

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11040146 A**

(43) Date of publication of application: **12 . 02 . 99**

(51) Int. Cl

H01M 4/24
H01M 4/70
// H01M 4/32

(21) Application number: **09191342**

(22) Date of filing: **16 . 07 . 97**

(71) Applicant: **TOSHIBA BATTERY CO LTD**

(72) Inventor: **HATA KATSUYUKI**
ISHIDA TOMONORI
SUGITA SEIJI

(54) PASTE-TYPE ELECTRODE

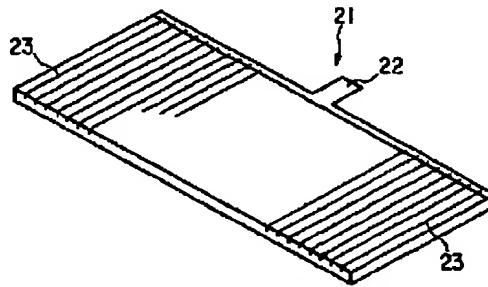
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the flexibility and the property suitable for rolling by providing a three dimensional substrate and an active material mix held in the substrate, forming notch parts in the rim part regions at right angles to the longitudinal direction along the direction of the regions, and making the number of the notches in one side lower than that of the notches in the other side.

SOLUTION: Notch parts 23 vertical to the longitudinal direction of rolling are formed at equal intervals in the side of a paste-type nickel positive electrode 21, which forms the outer circumference when being rolled, except for the region where a lead tab 2 is formed. Each notch part 23 has a V shape, and the interval L of the notch bottom parts is controlled to be 0.1 mm, the depth H of each notch to be 0.05 mm, and the angle α of the notch bottom part to be 30 degrees. Notch parts are formed also in the rear side, and the interval L is controlled to be 0.5 mm and other sizes and the angle are made equal to those of the notches in the front side. Consequently, the number of the notches in the side, which becomes the inner circumference when being rolled, is equivalent to 20% of the number of the notches formed in the side which becomes the outer circumference. As a result, the curving width can be narrowed as compared with a positive electrode having no

notch and warping can be avoided, even in the case the paste-filling density is increased for heightening capacity and flexibility is improved.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-40146

(43)公開日 平成11年(1999)2月12日

(51)Int.Cl.⁶
H 01 M 4/24
4/70
// H 01 M 4/32

識別記号

F I
H 01 M 4/24
4/70
4/32

Z
A

審査請求 未請求 請求項の数3 O.L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平9-191342

(22)出願日 平成9年(1997)7月16日

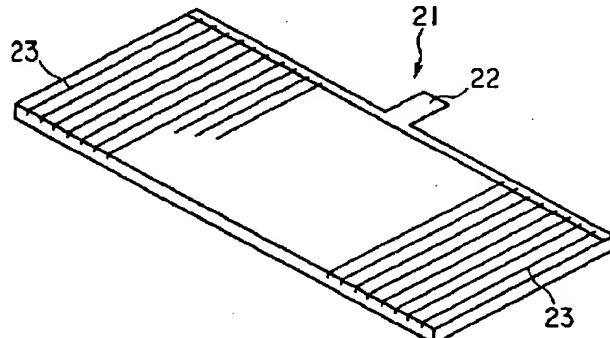
(71)出願人 000003539
東芝電池株式会社
東京都品川区南品川3丁目4番10号
(72)発明者 秦 勝幸
東京都品川区南品川3丁目4番10号 東芝
電池株式会社内
(72)発明者 石田 智規
東京都品川区南品川3丁目4番10号 東芝
電池株式会社内
(72)発明者 杉田 征二
東京都品川区南品川3丁目4番10号 東芝
電池株式会社内
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54)【発明の名称】ペースト式電極

(57)【要約】

【課題】表面に溝部を形成することにより柔軟性及び捲回性が向上されたペースト式電極を提供することを目的とする。

【解決手段】3次元基板と、前記基板に保持された活物質合剤とを備えるペースト式電極であって、少なくとも長手方向と直交する端部領域に、長手方向と直交する方向に沿う溝部を有し、一方の面の溝部の数が他方の面の溝部の数に比べて少ないことを特徴とする。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 3次元基板と、前記基板に保持された活物質合剤とを備えるペースト式電極であって、少なくとも長手方向と直交する端部領域に、長手方向と直交する方向に沿う溝部を有し、一方の面の溝部の数が他方の面の溝部の数に比べて少ないことを特徴とするペースト式電極。

【請求項2】 前記他方の面における溝部の間隔は、0.1mm～1.0mmであることを特徴とする請求項1記載のペースト式電極。

【請求項3】 前記一方の面及び前記他方の面における溝部の深さは、それぞれ0.01mm～0.4mmであることを特徴とする請求項1記載のペースト式電極。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ペースト式電極に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、電化製品のポータブル化や、携帯用パソコン(PC)、携帯電話などの普及に伴って、主電源である電池の高容量化と、体積効率の向上が要望されている。このような機器の主電源として用いられる電池として、例えば、アルカリ二次電池がある。

【0003】 このアルカリ二次電池において、前述したような要望を満足させるためには、前記二次電池の容量を規制する電極である正極の容量を向上させる必要がある。アルカリ二次電池用正極としては、従来より、焼結式ニッケル正極が知られている。しかしながら、この焼結式正極では、基板の占める割合がおよそ30%と高く、これ以上の高容量化は望めなかった。

【0004】 そこで、例えばニッケルスponジ状基板のような3次元基板に、活物質を含むペーストを充填することにより形成されるペースト式正極が開発され、現在、この形式の正極が主流となっている。このペースト式正極は、基板の占める割合が約10%と低いため、高容量化の上で有利である。この正極は、例えば、水酸化ニッケルと導電助剤であるコバルト化合物と結着剤と水を混練してペースト状とし、得られたペーストを前記3次元基板に充填して乾燥し、圧延により所望の厚さに成形することにより作製することができる。

【0005】 このようなペースト式正極の高容量化を図るには、前記3次元基板に充填するペースト量を増加させる必要がある。しかしながら、ペースト充填量の増加させると、正極厚さ及びペースト充填密度が増加するため、正極の柔軟性が低下するという問題点が生じる。その結果、前記正極と負極をその間にセパレータを介在させながら捲回することにより渦巻き形電極群を作製すると、前記正極、特に巻き始め部に大きなクラックが不均一に生じ、得られた電極群の径が大きくなり、缶へ収納できないことがある。また、捲回時に捲きずれを生じた

り、あるいはクラックにより破断した3次元基板がセパレータを貫通し、負極と接することにより内部短絡を生じるという問題点がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、表面に溝部を形成することにより柔軟性及び捲回性が向上されたペースト式電極を提供しようとするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明によると、3次元基板と、前記基板に保持された活物質合剤とを備え、少なくとも長手方向と直交する端部領域に、長手方向と直交する方向に沿う溝部を有し、一方の面の溝部の数が他方の面の溝部の数に比べて少ないペースト式電極が提供される。

【0008】

【発明の実施の形態】 以下、本発明を詳細に説明する。本発明に係るペースト式電極は、3次元基板と、前記基板に保持された活物質合剤とを備え、表面のうち少なくとも長手方向と直交する端部領域に、長手方向と直交する方向に沿う溝部を有し、一方の面の溝部の数が他方の面の溝部の数に比べて少ないペースト式電極が提供される。

【0009】 本発明に係る電極をアルカリ二次電池用ペースト式正極に適用した例を説明する。前記正極は、例えば、活物質として水酸化ニッケルを主成分とする粒子、導電剤、結着剤及び水を含むペーストを調製し、前記ペーストを3次元基板に帯状タブ形成領域を除いて充填した後、これを乾燥し、圧延し、例えばカッター付きローラで前述したような溝部を両面に形成することにより作製することができる。

【0010】 前記水酸化ニッケル粒子としては、例えば、水酸化ニッケルからなる粒子、亜鉛および/またはコバルトが共沈された水酸化ニッケル粒子等を挙げることができる。後者の水酸化ニッケル粒子を含む正極は、高温状態における充電効率を更に向上することが可能になる。

【0011】 アルカリ二次電池の充放電効率を向上する観点から、前記水酸化ニッケルは、X線粉末回折法による(101)面のピーク半価幅を0.8°/2θ(Cu-Kα)以上にすることが好ましい。前記ピーク半価幅のより好ましい範囲は、0.9～1.0°である。

【0012】 前記水酸化ニッケルを主成分とする粒子は、平均粒径が5～30μm、タップ密度が1.8g/cm³以上、比表面積が1～20m²/gであることが好ましい。

【0013】 前記水酸化ニッケルを主成分とする粒子は、球状もしくはそれに類似した形状を有することが好ましい。前記導電剤としては、例えば、金属コバルト、水酸化コバルト(Co(OH)₂)、一酸化コバルト(CoO)等を挙げることができる。中でも、水酸化コ

バート、一酸化コバルトが好適である。但し、この導電剤は、微量の三酸化ニコバルト、四酸化三コバルトを含むことを許容する。また、前記導電剤は、前記正極中に粒子の形態で存在していても良いし、前記水酸化ニッケルを主成分とする粒子の表面に層の形態で存在していても良い。

【0014】前記結着剤としては、例えばカルボキシメチルセルロース、ポリアクリル酸塩、フッ素樹脂等を挙げることができる。前記3次元基板は、例えば、ニッケル、鉄から形成することができる。前記3次元基板としては、例えば、ニッケルスポンジ状基板、ニッケル纖維状基板、ニッケルフェルト状基板等を挙げができる。中でも、ニッケルスポンジ状基板は、電極強度が高いため、本願発明のような溝部を形成すると柔軟性を大幅に改善することが可能になる。

【0015】溝部は、前記正極の表面のうち少なくとも巻き始め端部領域に前記正極の長手方向と直交する方向に沿うように形成されている。ここで、正極の長手方向と直交する方向に沿うように溝部を形成することには、前記正極の長手方向と垂直に溝部を形成することの他に、溝部と前記正極の長手方向とのなす角が90°±10°になるように溝部を形成することを意味する。このような方向に溝部を形成することによって、前記正極を長手方向を直交する端部のうち溝部形成端部を巻き始め端部にし、負極及びセパレータと共に渦巻き状に捲回した際に優先的に前記溝部に沿って細かいクラックを生じさせることができ、前記正極の巻き始め端部に基板が破断するような大きなクラックや、不均一なクラックが生じるのを回避することができる。

【0016】前記溝部は、前記正極の両面に形成されており、一方の面に形成された溝部の数が他方の面に形成された溝部の数に比べて少ない。前記正極においては、捲回時に内周側に位置する面に形成された溝部の数をこの際に外周側に位置する面に形成された溝部の数に比べて少なくする。正極の片面にのみ溝部を形成すると、この面のみが延びるため、正極が反ってしまう。正極に反りが生じると、渦巻き形電極群を作製する際に前記正極に前記溝部から外れた箇所にクラックが生じたり、製造時に取り扱いづらくなる等の不都合が生じる。前記正極において、捲回時に内周側に位置する面に形成された溝部の数は、外周側に位置する面に形成された溝部の数の10%以上、100%未満にすることが好ましい。これは次のような理由によるものである。内周側の溝部の数を外周側の溝部の数の10%未満にすると、正極が反りやすくなる。一方、内周側の溝部の数が多くなるに従って、正極の柔軟性は向上するものの、活物質量及び正極強度が低減する。内周側の溝部の数が外周側の溝部の数の50%を越えると、正極容量及び正極強度の低下が顕在化する恐れがある。内周側の溝部の数は、外周側の溝部の数の20%以上、かつ50%以下にすることがより

好ましい。

【0017】捲回時に外周側に位置する面において、溝部形成領域は、この面の長手方向と直交する端部（巻き始め端部）から正極長さの20%以上（正極の長さを100%とする）に相当する箇所まで存在していると良い。外周側の面の溝部形成領域の長さを長手方向と直交する端部から20%以上にし、この正極と負極をその間にセパレータを介在させながら、かつ前記溝部形成領域が巻き始め部になるように渦巻き状に捲回し、電極群を作製することによって、前記3次元基板の巻き始め部に不規則なクラックが発生するのを抑制することができ、絶縁不良の発生率を大幅に低減することができる。なお、捲回時に内周側に位置する面には、前記正極の反りを回避できるように溝部が形成されればよいため、溝部形成領域が前述したような範囲に満たない場合があり得る。

【0018】捲回時に外周側に位置する正極面に形成された溝部同士の間隔は、0.1mm~10mmの範囲にすることが好ましい。これは次のような理由によるものである。

前記間隔を0.1mm未満にすると、溝部の成形を行うことが困難になる恐れがある。一方、前記間隔が10mmを越えると、前記溝部から外れた箇所にクラックが多数生じ、絶縁不良が多発する恐れがある。溝部の間隔のより好ましい範囲は、0.5mm~5mmである。また、前記溝部の間隔は等間隔でなくともよく、例えば、長手方向と直交する端部領域（巻き始め領域）を狭くし、その他の領域を広くすることができる。なお、捲回時に内周側に位置する正極面には、前記正極の反りを回避できるように溝部が形成されればよいため、この面の溝部の間隔は10mmを越える場合がある。

【0019】内周側及び外周側に位置する面の溝部の深さは、それぞれ0.01mm~0.4mmの範囲にすることが好ましい。これは次のような理由によるものである。前記深さを0.01mm未満にすると、溝部の成形を行うことが困難になる恐れがある。一方、前記溝部の深さが0.4mmを越えると、正極の強度が低下して正極が折れる等の不具合を生じる恐れがある。

【0020】前記溝部の形状は、例えば、V字型、鍵型、半円型などにことができる。中でも、V字形状にすることが好ましい。前記溝部の形状をV字型にする場合、前記溝部の角度（前記溝部を構成する面同士のなす角）は、45°以下にすることが好ましい。前記角度が45°を越えると、溝部同士の干渉が起こりやすくなる。また、溝部形成による活物質の削減量が多くなり、容量低下を招く恐れがある。

【0021】以上説明したようなアルカリ二次電池用ペースト式正極が組み込まれるアルカリ二次電池の一例を図1を参照して詳細に説明する。有底円筒状の容器1内には、前述したペースト式正極2と負極4をその間にセパレータ3を介在させながら渦巻き状に捲回することに

より作製された電極群5が収納されている。前記負極4は、前記電極群5の最外周に配置されて前記容器1と電気的に接触している。アルカリ電解液は、前記容器1内に収容されている。中央に孔6を有する円形の第1の封口板7は、前記容器1の上部開口部に配置されている。リング状の絶縁性ガスケット8は、前記封口板7の周縁と前記容器1の上部開口部内面の間に配置され、前記上部開口部を内側に縮径するカシメ加工により前記容器1に前記封口板7を前記ガスケット8を介して気密に固定している。正極リード9は、一端が前記正極2に接続、他端が前記封口板7の下面に接続されている。帽子形状をなす正極端子10は、前記封口板7上に前記孔6を覆うように取り付けられている。ゴム製の安全弁11は、前記封口板7と前記正極端子10で囲まれた空間内に前記孔6を塞ぐように配置されている。中央に穴を有する絶縁材料からなる円形の押え板12は、前記正極端子10上に前記正極端子10の突起部がその押え板12の前記穴から突出されるように配置されている。外装チューブ13は、前記押え板12の周縁、前記容器1の側面及び前記容器1の底部周縁を被覆している。

【0022】次に、前記負極4、セパレータ3及びアルカリ電解液について詳細に説明する。

1) 負極

この負極4は、例えば水素を吸蔵、放出する水素吸蔵合金粒子を含む水素吸蔵合金負極からなる。このような負極は、前記水素吸蔵合金粉末、導電剤及び結着剤を含む組成の合剤を集電体である導電性芯体に固定化した構造を有する。

【0023】前記負極1の合剤中に配合される水素吸蔵合金としては、例えばLaNi₅、MmNi₅ (Mm:ミッショメタル)、LmNi₅ (Lm:ランタン富化したミッショメタル)、これらの合金のNiの一部をAl、Mn、Co、Ti、Cu、Zn、Zr、Cr、Bの様な元素で置換した多元素系のもの、又は、TiNi系、TiFe系のものを挙げることができる。特に、一般式LmNi_wCo_xMn_yAl_z (原子比w、x、y、zの合計値は5.00≤w+x+y+z≤5.5である)で表される組成の水素吸蔵合金は充放電サイクルの進行に伴う微粉化を抑制してサイクル寿命を向上できるため、好適である。

【0024】前記導電剤としては、例えばカーボン・ブラック、黒鉛等を挙げることができる。前記結着剤としては、例えばポリアクリル酸ソーダ、ポリアクリル酸カリウム等のポリアクリル酸塩、ポリテトラフルオロエチレン等のフッ素樹脂、またはカルボキシメチルセルロース等を挙げることができる。このような結着剤は、前記水素吸蔵合金に対して0.1~5重量%配合することが好ましい。

【0025】前記導電性芯体としては、例えばパンチド・メタル、エキスパンド・メタル、金網等の二次元構造

のもの、ニッケルスポンジ状基板、ニッケル繊維状基板、ニッケルフェルト状基板等の三次元構造のもの、三次元構造のものと二次元構造のものを組み合わせた複合基板等を挙げることができる。また、3次元基板を導電性芯体として用いる場合、前述したペースト式電極で説明したのと同様な溝部を有する構成にすることができる。

2) セパレータ

このセパレータ3としては、例えばポリプロピレン、ポリエチレン等のポリオレフィン系不織布、ナイロン不織布、あるいはこれ等の繊維を混織したもの等を挙げることができる。又、必要に応じて親水化処理したものが適用できる。特に繊維表面が親水化処理されたポリプロピレン不織布はセパレータ3としては好適である。

3) アルカリ電解液

アルカリ電解液としては、例えば水酸化ナトリウムと水酸化リチウムの混合水溶液、水酸化カリウムと水酸化リチウムの混合水溶液、又は水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、水酸化リチウムの混合水溶液等を用いることができる。

【0026】以上説明したように本発明に係るペースト式電極は、3次元基板と、前記基板に保持された活物質合剤とを備え、少なくとも長手方向と直交する端部領域に、長手方向と直交する方向に沿う溝部を有し、一方の面の溝部の数が他方の面の溝部の数に比べて少ないと特徴とするものである。このようなペースト式電極は、高容量化のために活物質が高密度充填されている場合にも、反りが生じるのを回避しつつ、柔軟性を向上することができる。その結果、前記電極の長手方向と直交する端部のうち溝部が形成されている端部を巻き始め端部とし、前記電極と他方極をその間にセパレータを介在させながら捲回して渦巻き形電極群を作製する際に、前記電極の巻き始め端部付近に不規則なクラックが生じるのを抑制ないし防止することができ、電極群が容器に収納できないという不具合や、絶縁不良発生率を低下させることができる。その結果、高容量の電池を高い歩留まりで提供することが可能になる。

【0027】前記ペースト式電極において、捲回時に外周側に位置する電極面に形成された溝部の間隔を0.1mm~1.0mmの範囲にすることによって、電極群作製時、前記基板の巻き始め端部付近に大きなクラックが生じるのを回避することができ、電極群が容器に収納できないという不具合や、絶縁不良発生率を大幅に低下させることができる。

【0028】また、前記電極の両面の溝部の深さを0.01mm~0.4mmの範囲にすることによって、クラック発生率を効果的に低減しつつ、活物質充填量の減少及び電極強度の低下を抑制することができる。

【0029】

【実施例】以下、本発明の好ましい実施例を詳細に説明

する。

(実施例1) 水酸化ニッケル粉末90部及び一酸化コバルト10部からなる混合物に、カルボキシメチルセルロース0.2部及び水40部を添加し、混練することによりペーストを調製した。前記ペーストをスポンジ状ニッケル基板にリードタブ取り付け領域を除いて充填し、乾燥し、ローラプレスにより加圧成形を施した。次いで、両面全体にV字型カッター付きロールで図2に示すような溝部を形成し、活物質剤非保持領域にニッケル製のリードタブを取り付け、ペースト充填密度が650mAh/ccで、厚さが0.65mmで、長さが70mmで、容量が1200mAhのペースト式ニッケル正極を製造した。

【0030】図2に示すように、前記正極21の長手方向に沿う端部(上端部)には、前記リードタブ22が取り付けられている。前記正極21は、捲回時に外周側に位置する面(図2においては上面)のうちリードタブ形成領域を除き、捲回方向(長手方向)に対して垂直な溝部(ノッチ)23が等間隔を隔てて形成されている。各ノッチ23は、図3及び図4に示すように、V字型をなしている。ノッチ23同士の間隔(L)は、0.1mmである。また、各ノッチ23の深さ(H)は、0.05mmである。更に、各ノッチ23の角度αは、30°である。この正極の裏面(捲回時に内周側に位置する面)全体に、表面と同様な角度及び深さを有するV字型ノッチが等間隔を隔てて形成されている。このノッチ同士の間隔(L)は、0.5mmである。この捲回時に内周側に位置する面のノッチ数は、捲回時に外周側に位置するノッチ数の20%に相当する。

(実施例2) 捲回時に外周側に位置する面のノッチ間隔を0.3mmにし、捲回時に内周側に位置する面のノッチ間隔を1.5mmにし、捲回時に内周側に位置する面のノッチ数を捲回時に外周側に位置するノッチ数の20%にすること以外は、実施例1と同様なペースト式ニッケル正極を作製した。

(実施例3) 捲回時に外周側に位置する面のノッチ間隔を0.5mmにし、捲回時に内周側に位置する面のノッチ間隔を2.5mmにし、捲回時に内周側に位置する面のノッチ数を捲回時に外周側に位置するノッチ数の20%にすること以外は、実施例1と同様なペースト式ニッケル正極を作製した。

(実施例4) 捲回時に外周側に位置する面のノッチ間隔を1.0mmにし、捲回時に内周側に位置する面のノッチ間隔を5mmにし、捲回時に内周側に位置する面のノッチ数を捲回時に外周側に位置するノッチ数の20%にすること以外は、実施例1と同様なペースト式ニッケル正極を作製した。

(実施例5) 捲回時に外周側に位置する面のノッチ間隔を2.5mmにし、捲回時に内周側に位置する面のノッチ間隔を12.5mmにし、捲回時に内周側に位置する面のノッチ数を捲回時に外周側に位置するノッチ数の20%

にすること以外は、実施例1と同様なペースト式ニッケル正極を作製した。

(実施例6) 捲回時に外周側に位置する面のノッチ間隔を5.0mmにし、捲回時に内周側に位置する面のノッチ間隔を25mmにし、捲回時に内周側に位置する面のノッチ数を捲回時に外周側に位置するノッチ数の20%にすること以外は、実施例1と同様なペースト式ニッケル正極を作製した。

(実施例7) 捲回時に外周側に位置する面のノッチ間隔を10mmにし、捲回時に内周側に位置する面のノッチ間隔を20mmにし、捲回時に内周側に位置する面のノッチ数を捲回時に外周側に位置するノッチ数の50%にすること以外は、実施例1と同様なペースト式ニッケル正極を作製した。

(実施例8) 捲回時に外周側に位置する面のノッチ間隔を15mmにし、捲回時に内周側に位置する面のノッチ間隔を30mmにし、捲回時に内周側に位置する面のノッチ数を捲回時に外周側に位置するノッチ数の50%にすること以外は、実施例1と同様なペースト式ニッケル正極を作製した。

(実施例9) 捲回時に外周側に位置する面のノッチ間隔を17mmにし、捲回時に内周側に位置する面のノッチ間隔を35mmにし、捲回時に内周側に位置する面のノッチ数を捲回時に外周側に位置するノッチ数の50%にすること以外は、実施例1と同様なペースト式ニッケル正極を作製した。

(比較例1) 両面ともノッチが形成されていないこと以外は、実施例1と同様なペースト式ニッケル正極を作製した。

【0031】得られた実施例1～9及び比較例1の正極について、絶縁不良評価試験を行った。各正極と厚さが0.3mmの水素吸蔵合金負極をその間に親水化処理が施されたポリオレフィン製不織布からなる厚さが0.2mmのセパレータを介在させながら渦巻き状に捲回することにより電極群を作製した。得られた電極群をAAサイズ用の容器内に収納し、アルカリ電解液を収容し、封口することにより試験用ニッケル水素二次電池を組み立てた。

【0032】得られた実施例1～9及び比較例1の二次電池をそれぞれ50個ずつ用意した。各二次電池について、電圧を測定し、内部短絡により電圧が0Vに低下した絶縁不良の電池数を測定し、絶縁不良率を求め、その結果を図5に示す。

【0033】図5から明らかなように、実施例1～9の正極を備えた二次電池は、比較例1に比べて絶縁不良発生率を低減できることがわかる。これら二次電池を分解し、巻き始め部付近の正極表面を観察すると、ノッチに沿ってクラックが発生し、つまりクラックが均一に形成されていることがわかった。このことから、実施例1～9の正極を備えた二次電池は、不均一なクラックに起因

して発生する捲回時の巻きずれや、バリを抑えることができるため、絶縁不良率を低減できることがわかる。また、ノッチ間隔が広くなるに従って絶縁不良率が高くなる場合があることがわかる。なお、ノッチ幅を0.1mm未満にすると、ノッチ同士が干渉し、ノッチの成形がやや困難であった。

(実施例10～17) 前述した実施例1の正極において、ノッチの深さ(H)を0.01mm(実施例10)、0.03mm(実施例11)、0.1mm(実施例12)、0.2mm(実施例13)、0.25mm(実施例14)、0.3mm(実施例15)、0.4mm(実施例16)、0.45mm(実施例17)と異ならせ、合計8種類の正極を用意した。

【0034】得られた実施例10～17の正極について、前述したのと同様な方法により絶縁不良評価試験を行い、その結果を図6に示す。なお、図6には、前述した比較例1及び実施例1の結果を併記する。

【0035】図6から明らかなように、実施例1、10～17の正極を備えた二次電池は、比較例1に比べて絶縁不良率を低減できることがわかる。また、ノッチの深さが深くなるに従ってノッチに沿ってクラックが均一に発生し、絶縁不良率が低下する傾向があることがわかる。しかしながら、ノッチの深さが0.4mmを越えると、電極群作製時に正極が破断する場合があるため、絶縁不良率がやや高くなる傾向にあることがわかる。なお、ノッチの深さを0.01mm未満にすると、目的とする形状を有するノッチに成形するのがやや困難であった。

【0036】次いで、前述した実施例4の正極と、以下に説明する実施例18及び比較例2の正極について、湾曲幅(反り具合)の測定を行った。

(実施例18) 捲回時に外周側に位置する面のノッチ間隔を1.0mmにし、捲回時に内周側に位置する面のノッチ間隔を2.0mmにし、捲回時に内周側に位置する面のノッチ数を捲回時に外周側に位置するノッチ数の5%にすること以外は、実施例1と同様なペースト式ニッケル正極を作製した。

(比較例2) 捲回時に内周側に位置する面にノッチを形成しない、つまりこの面のノッチ数を捲回時に外周側に位置するノッチ数の0%にすること以外は、実施例1と同様なペースト式ニッケル正極を作製した。

【0037】得られた実施例4、18及び比較例2の正

10

極を水平な面に捲回時に内周側に位置する面を下にしてそれぞれ載置し、この面と各正極との間に形成された隙間の最大値を湾曲幅として測定し、その結果を下記表1に示す。

【0038】

表1

	内周面側のノッチ数	湾曲幅
実施例4	20%	0.5mm
実施例18	5%	1.0mm
比較例2	0%	3mm

10

表1から明らかなように、捲回時に内周側に位置する面にノッチが存在する実施例4、18の正極は、内周面側にノッチが形成されていない比較例2の正極に比べて湾曲幅を低減することができ、反りが生じるのを防止することができる。

【0039】

【発明の効果】以上詳述したように本発明に係るペースト式電極によれば、高容量化のためにペースト充填密度が向上された場合においても、反りを回避しつつ、柔軟性を向上することが可能で、高容量なアルカリ二次電池を高歩留まりで製造することができる等顕著な効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るペースト式電極が組み込まれるアルカリ二次電池の一例を示す部分切欠斜視図。

【図2】本発明の実施例1～18のペースト式正極を示す斜視図。

【図3】図2の正極を示す部分断面図。

【図4】図2の正極を示す部分断面図。

30 【図5】本発明の実施例1～9のペースト式正極及び比較例1のペースト式正極における溝部の間隔と絶縁不良率との関係を示す特性図。

【図6】本発明の実施例10～17のペースト式正極及び比較例1のペースト式正極における溝部の深さと絶縁不良率との関係を示す特性図。

【符号の説明】

1…容器、

2…正極、

4…負極、

5…電極群、

7…封口板。

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

40

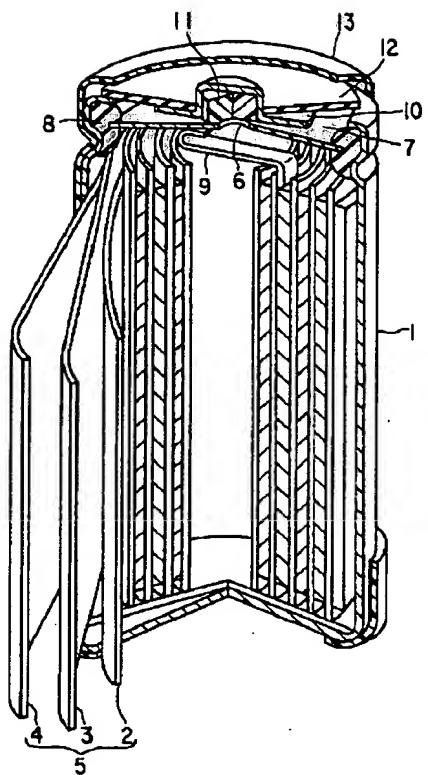
40

40

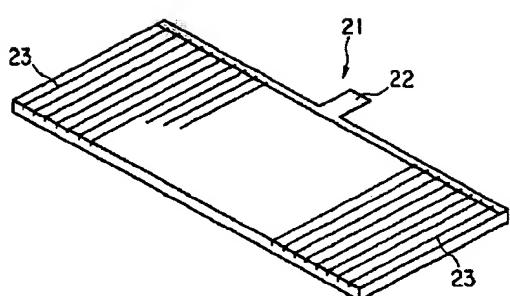
40

40

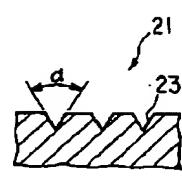
【図1】



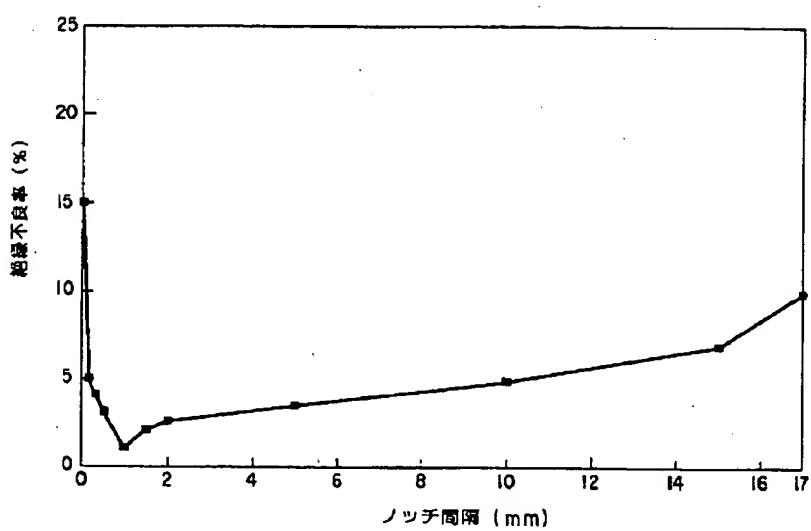
【図2】



【図4】

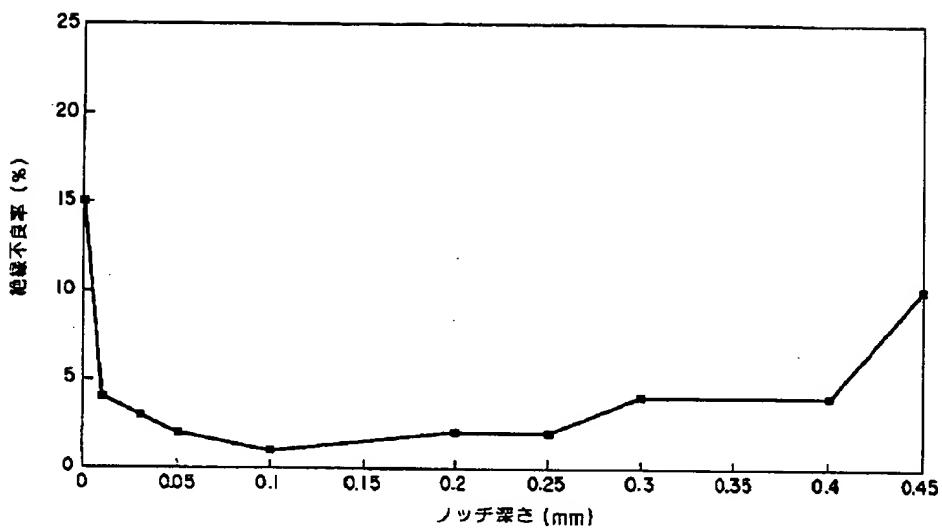


【図5】



BEST AVAILABLE COPY

【図6】



BEST AVAILABLE COPY